

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES


Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

		RESEARCH	PRODUCTS	INSIDE DELPHION
Log Out	Work Files	Saved Searches	My Account Products	Search: Quick/Number Boolean Advanced

The Delphion Integrated View

Get Now: ☒ PDF | [More choices...](#)

Tools: Add to Work File: [Create new Work File](#)

View: [INPADOC](#) | Jump to: [Top](#)

[Email this](#)

🔍 Title: **JP5018795A2: FLOW STRAIGHTENING DUCT AND GAS FLOW MEASURING DEVICE**

🔍 Country: **JP Japan**
🔍 Kind: **A**

🔍 Inventor: **SEKINE YOSHITO;
ARAI NOBUKATSU;
MIYAZAKI ATSUSHI;
MIYAGAWA GENKO;
KIKAWA HIROSHI;**

🔍 Assignee: **HITACHI LTD**
[News, Profiles, Stocks and More about this company](#)

🔍 Published / Filed: **1993-01-26 / 1991-07-15**

🔍 Application Number: **JP1991000173825**

🔍 IPC Code: **G01F 1/00; G01F 15/00; G01F 15/12; G01F 25/00;**

🔍 Priority Number: **1991-07-15 JP1991000173825**

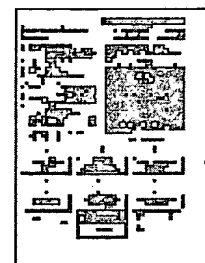
🔍 Abstract:

PURPOSE: To heighten the generality-of-use of a flow straightening duct and attain cost reduction by dividing a flow straightening throttle element into the common upstream side and the downstream side replaceable according to a flow meter, and joining them in such a way as not to generate step difference to the connecting part.

CONSTITUTION: Air flow passes a filter 12 held among a bell mouth 4 and meshes 10, 11, a flow assisting part 3 and a flow straightening grid 6, and flows into an upstream side throttle element 1. The air further flows into a downstream side throttle element 2 after passing a flow straightening grid 5 and flows out to a flow meter or the like outside a flow straightening duct. A connecting part between the throttle elements 1, 2, the inlet of the throttle element 1 and the outlet of the throttle element 2 are provided at points or blocks where an angle Q formed by the tangent of the curved inner wall surface and the main flow axial direction is changed continuously so as not to generate fluid separation in the vicinity of the inner wall surface, and connected in such a way that the angle Q at each connecting part is to be zero and the rate-of-change $\Delta Q/\Delta X$ of the angle Q is to be zero. The connecting parts are joined removably by bolts and nuts.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

🔍 Family: **None**



(51)Int.Cl.⁵

G 0 1 F 1/00

15/00

15/12

25/00

識別記号

K 9107-2F

G 9107-2F

9107-2F

9107-2F

F 7143-2F

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数16(全 11 頁)

(21)出願番号

特願平3-173825

(22)出願日

平成3年(1991)7月15日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 関根 義人

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(72)発明者 荒井 信勝

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(72)発明者 宮崎 敦史

茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会社

日立製作所自動車機器事業部内

(74)代理人 弁理士 鶴沼 辰之

最終頁に続く

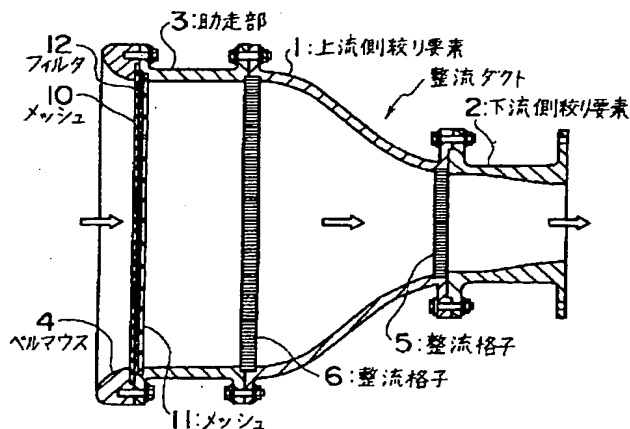
(54)【発明の名称】 整流ダクト及び気体流量計測装置

(57)【要約】

【目的】 内径の異なる複数の下流側管路に、接続部において段差を生ずることなく整流ダクトを接続する。

【構成】 気体流整流に用いられる整流ダクトを形成する整流絞りにおいて、該整流絞りを上流側絞り要素1と該上流側絞り要素1に着脱可能に接続される下流側絞り要素2とを含んで構成し、下流側絞り要素2の入口断面形状と上流側絞り要素2の出口断面形状を両者の接続部で一致させ、該接続部を、整流絞りの主流軸を含む平面と整流絞りの交線の接線と、上記主流軸方向の成す角度 θ が、連続的に変化する点または区間に設ける。

【効果】 出口内径の等しい上流側整流絞り要素を、整流効果を落さずに出口内径の異なる複数の下流側整流絞り要素に対して共通化することができるため整流ダクトの汎用性を実現し、かつ、平均製造コストを低減することができる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 気体流整流に用いられる整流ダクトを形成する整流絞りにおいて、該整流絞りが上流側絞り要素および該上流側絞り要素に着脱可能に接続される下流側絞り要素により構成され、下流側絞り要素の入口断面形状と上流側絞り要素の出口断面形状が両者の接続部で一致し、該接続部は、整流絞りの主流軸を含む平面と整流絞りの交線の接線と、上記主流軸方向の成す角度 θ が、連続的に変化する点または区間に設けられていることを特徴とする整流絞り。

【請求項2】 接続部における角度 θ が零であることを特徴とする請求項1に記載の整流絞り。

【請求項3】 気体流整流に用いられる整流ダクトを形成する整流絞りにおいて、絞りの主流軸を含む平面と当該整流絞りの交線の接線と、上記主流軸方向の成す角度を θ とすると、該角度 θ が零でありかつ該角度 θ が零である点での主流軸方向の角度 θ の主流軸方向の変化率が零である区間を一つ以上含み、この区間の主流軸方向に垂直な整流絞り断面面積が、当該整流絞りの出口断面面積よりも大きいことを特徴とする整流絞り。

【請求項4】 角度 θ は整流絞りの入口部と出口部の間で連続的に変化しており、整流絞りの入口部およびまたは出口部において、角度 θ が零であり、かつ角度 θ の主流軸方向の変化率が零であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の整流絞り。

【請求項5】 角度 θ が零であり、かつ該角度 θ が零である点での主流軸方向の角度 θ の変化率が零である区間に整流格子が設置されていることを特徴とする請求項3に記載の整流絞り。

【請求項6】 上流側絞り要素と下流側絞り要素の接続部に整流格子が設置されていることを特徴とする請求項1、または2、または4に記載の整流絞り。

【請求項7】 気体流整流に用いられる整流ダクトを形成する整流絞りにおいて、該整流絞りが、上流側絞り要素および該上流側絞り要素の下流側に着脱可能に接続される下流側絞り要素により構成され、下流側絞り要素の入口断面形状と上流側絞り要素の出口断面形状が接続部で一致し、該接続部に整流格子が設置されていることを特徴とする整流絞り。

【請求項8】 整流絞りと、該整流絞りの主流軸を含む平面との交線が余弦曲線によって構成されていることを特徴とする請求項1乃至7のいずれかに記載の整流絞り。

【請求項9】 請求項1乃至8のいずれかに記載の整流絞りと、該整流絞りの上流側絞り要素の上流側に整流格子を挟んで接続された断面面積一定の助走部と、該助走部の上流側に接続された抵抗体とを含んで構成されている整流ダクト。

【請求項10】 請求項1乃至8のいずれかに記載の整流絞りと、該整流絞りの上流側絞り要素の上流側に整流

2

格子を挟んで接続された抵抗体と、該抵抗体の上流側に接続された絞りとを含んで構成されている整流ダクト。

【請求項11】 請求項1乃至8のいずれかに記載の整流絞りと、該整流絞りの上流側絞り要素の上流側に整流格子を挟んで接続された抵抗体と、該抵抗体の上流側に接続されその通路断面面積が下流方向に増大する管路とを含んで構成されている整流ダクト。

【請求項12】 上記助走部上流側に、その通路断面面積が下流方向に増大する管路が接続されていることを特徴とする請求項9に記載の整流ダクト。

【請求項13】 抵抗体が塵埃除去フィルタであることを特徴とする請求項9乃至12のいずれかに記載の整流ダクト。

【請求項14】 抵抗体が上流側メッシュと下流側メッシュにより挟まれた塵埃除去フィルタであり、上流側メッシュの心線の太さが下流側メッシュの心線の太さより大きくないことを特徴とする請求項9乃至12のいずれかに記載の整流ダクト。

【請求項15】 請求項1乃至8のいずれかに記載の整流絞りまたは請求項9乃至14のいずれかに記載の整流ダクトと、該整流絞りまたは整流ダクトの下流側に、断面面積一定の直管部である下流側管路を挟んで接続された気体流量計とを含んで構成された気体流量計測手段。

【請求項16】 すくなくとも2つの区画を有する気体チャンバと、該2つの区画を連通するすくなくとも一つのソニックノズルと、前記2つの区画の一方にその入り口側を接続された真空ポンプと、前記2つの区画の他方に設けられた開口と、該開口に気密に固着された気体流量計取付け座と、該気体流量計取付け座に気密にかつ着脱可能に結合される請求項15に記載の気体流量計測手段とを含んで構成された気体流量計測装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、整流ダクトと気体流量計測装置に係り、特に、内燃機関用気体流量計について、その計測誤差の検定を行なう際に使われる、乱れの少ない気体流を作りだすのに適した整流ダクトと気体流量計測装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の整流ダクトには大形の風洞実験装置の流路要素として使用されているものがある。これは、模型実験などに使われるものであり、測定部断面面積が、数平方メートル以上で、縮流比が最大20程度、最大十数枚の整流網によって流速分布の均一化、乱流渦の粘性による減衰を行うものである。このような整流ダクトは、その使用目的から、大量に同型の整流ダクトを製造する必要がなかったため、構造が比較的複雑であり、製造コストの低減化、量産化、小形化についての考慮がなされていなかった。

【0003】 しかし、整流ダクトにはこれ以外に、気体

流量計製造ラインの検査工程（品質管理工程）などで用いられ、流量計の精度レベル検定に使われる比較的簡便な用途を持つ整流ダクトに対する需要がある。

【0004】そのような品質管理工程の場合、流量計の精度検定は、個々の気体流量計に対して、同一条件で、十分低い乱れのレベルを持つ気体流を与えて、流量計の計測値（複数サンプル抽出値）のばらつき、例えば標準偏差、があらかじめ設定された目標値以下であるかどうかを確かめるという作業である。同一条件で、十分低い乱れのレベルを持つ気体流を与えるために、検査対象の気体流量計の測定気体の取り入れ口に対して、検査の際に整流ダクトが結合される。

【0005】現実の検定作業では、これを、製造された流量計ごとに行う必要があり、限られた検査工程時間内に多数の流量計の精度レベルの検定を行う必要がある。このため一個あたりの検査時間を短縮することが製造ライン運営上重要となる。また、検査の対象となる流量計は計測すべき流量の仕様（計測範囲）によって、その測定気体の取り入れ口内径の異なったものが多数ある。このため、整流ダクト出口と流量計の測定気体の取り入れ口との接続部で気体流の乱れを起こさないために、接続部に内径の違いによる段差が生じないようにする必要がある、このような意味で、流量計の精度検定の際に用いられる整流ダクトは、測定気体の取り入れ口内径の異なる複数の流量計に適用できる汎用性が求められる。

【0006】上記の条件に、現実には製造ラインで使われる場合の条件を勘案してまとめると整流ダクトに求められる条件は次のようになる。

【0007】a) 乱れの少ない流れを与えること。 *

$$y = 2(y_0 - y_1) \frac{x^3}{L^3} - 3(y_0 - y_1) \frac{x^2}{L^2} + y_0 \dots \dots (1)$$

$$y = -\frac{1}{2} \{y_0 + y_1 + (y_0 - y_1) \cos(\frac{\pi x}{L})\} \dots \dots (2)$$

【0018】また、JIS規格 Z8762-1988 絞り機構による流量測定方法 p p. 7 に記述されているように、流速の計測部から上流側に管路内径の5～50倍程度の助走距離をとり、流速分布の均一化をその流体粘性による減衰により行うものがある。

【0019】現実に使われている整流ダクトは、上記のような要素が単独で使われている訳ではなく、これらの流体要素の整流効果が複合して用いられている。

【0020】ところで、これらの流体要素は次のような特長を持っている。まず、円錐、円弧、楕円等を絞り部の曲線として用いている縮流ノズル、ベルマウスを用いる方法は、加工が比較的簡単かつ安価に行えるという利点を持つ一方で、これらと接続される下流直管部との接続面で流体の乱れの主要因の一つとなる流体はく離が生じやすいという欠点を持っている。これは、この接続部で、絞り構造を与える曲線の曲率の変化率が大きいこと

* 【0008】①ダクトの内壁面近傍での流体はく離を極力防止すること。

【0009】②主流中の旋回流成分を低減すること。

【0010】b) 少ないダクト要素で異なる内径の流量計に対して、a) を満たすように、汎用性があること。

【0011】c) 小形で着脱性、操作性が優れていること。

【0012】d) 使う場所を限定せず、簡易に使えるように、開放型であること。

10 【0013】e) 流量計の量産ライン等で使用するのに有利なように低コストで製造できること。

【0014】f) 圧損が少ないこと。

【0015】実際に用いられる整流ダクトは、上記のような条件を満たし、かつその気体流の乱れが、ある規定された値よりも小さいことが望ましい。

【0016】〔簡易的な整流ダクトに適用されてきた例〕従来、一般的に使われてきた整流ダクトとしては、円錐、円弧、楕円等の曲線からなる縮流ノズルを用いたものが知られており、これらのなかでは四分の一円を用いたベルマウスによるものが良く使われている。また、日本流体力学会編流体力学ハンドブック（昭62）p p. 807に記述されているように下記（1）式で表される単一の3次曲線あるいは（2）式で表される余弦曲線を整流用絞りとして用いることが効果的であることが一般的に知られており、これらの曲線は近年の数値制御旋盤の発達により、比較的手軽に加工して利用できるようになった。

【0017】

【数1】

に、流体の流線の方向が急激に曲げられることにより、流体はく離が発生しやすくなるためである。このため、前記のa)の条件を満たすことが出来ない。

【0021】また、整流ダクトとして直管を採用するという方法では、流量の微小なばらつきなどの形としてでてくるノイズの大きさを十分な程度まで低減するためには、少なくとも管路内径の5～50倍の助走距離が必要となり、必然的に整流ダクトが大形となる。このため、c)の条件を満たさない。

【0022】また、前記（1）式で表される単一の3次曲線あるいは（2）式で表される余弦曲線を主流軸回りに回転することによって得られる曲面を整流用の絞りとして用いる場合を考える。ここでは、絞りの主流軸に垂直な断面形状が円形である場合に特定しているが、以下に述べることは、主流軸に垂直な断面形状が矩形、長方形であり、各部の断面形状が相似である絞りについても

同様に適用できる。図5は、これらの曲線を使って絞りを描くときの、各パラメータを示す断面図である。図中、上下対称に描いた曲線は、(1)式または(2)式の曲線を示し、絞り流路の断面内壁を意味している。また、白抜きの矢印は気体の流れを示し、気体は、内径 y_i の入口から流入し、絞りの主流軸方向の全長 L を通過して、内径 y_o の出口から流出する。また、 θ は、曲線内壁面の接線と主流軸方向のなす角度を示している。以下、白抜きの矢印はつねに気体の流れを示す。

【0023】これらの曲線は、(1)式または(2)式の幾何学的性質により、その絞り入口部1a並びに絞り出口部1bで常に角度 θ が零となり、局所的な角部を成していない。また、上記の L 、 y_i 、 y_o を同じにしたとき、これらの曲線を使った場合は、円錐、円弧、楕円等の曲線を使った場合よりも、その絞り入口部並びに絞り出口部での角度 θ の変化率は小さい。このため、絞りの入口および出口付近を流れる気体の流線方向は、ゆるやかに変化し、流体はく離などの乱れが発生しにくい。

【0024】これにより、(1)式または(2)式の曲線を用いた絞りは、円錐、円弧、楕円等の曲線からなる縮流絞りのような欠点を持たず、入口部と出口部の内径を自由に設定できる、すなわち、縮流比(入口断面積の出口断面積に対する比)を自由に取れるという点で有利である。

【0025】次に、上記の曲線を流量計の量産ラインの流量計測装置の整流ダクトに適用することを考える。図6は上記の曲線を使って製作した整流絞り30を下流側管路40に接続した場合である。この場合、整流絞り30の出口内径と下流側管路40の内径は等しいために整流絞り30と下流側管路40の接続部50には段差ができず、流体はく離が発生しにくい。一方、図7に示すように、下流側管路41の内径が、整流絞り30の出口内径に等しくない場合、整流絞り30と下流側管路41の接続部51には段差が生じ、流体はく離60が発生し、流体的ノイズの原因となる。これを防ぐためには、図8に示すように、その出口内径が下流側管路41の内径と等しい整流絞り31を整流絞り30と別に製作して使うことにすれば良いが、このためには、内径が異なる、複数の下流側管路ごとに、複数の整流絞りを製作しなければならず、上記のb)汎用性と、e)低製造コストの条件を同時に満たすことができない。

【0026】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術は、図6、図8に示すように内径の異なる複数の下流側管路の各々について、出口内径の異なる、複数の単一絞りを製作しなければならない。このように従来技術では、縮流絞りの汎用化についての考慮がなされておらず、整流ダクトの平均製造コストが高くなるという問題があった。

【0027】本発明の課題は、内径の異なる複数の下流側管路に、接続部において段差を生ずることなく整流ダ

クトを接続するにある。

【0028】

【課題を解決するための手段】上記課題は、整流ダクトの主要部である整流絞りを、上流側絞り要素と該上流側絞り要素の下流側に着脱可能に接続される下流側絞り要素とにより構成し、下流側絞り要素の入口断面形状と上流側絞り要素の出口断面形状を両者の接続部で一致させ、該接続部を、整流絞りの主流軸を含む平面と整流絞りの交線の接線と、上記主流軸方向の成す角度 θ が連続的に変化する点または区間に設けることにより達成される。

【0029】上記課題はまた、整流ダクトの主要部である整流絞りを、上流側絞り要素と該上流側絞り要素の下流側に着脱可能に接続される下流側絞り要素とにより構成し、下流側絞り要素の入口断面形状と上流側絞り要素の出口断面形状を両者の接続部で一致させ、該接続部を、整流絞りの主流軸を含む平面と整流絞りの交線の接線と、上記主流軸方向の成す角度 θ が連続的に変化する点または区間に設け、さらに、前記角度 θ を上流側絞り要素および下流側絞り要素の入口部と出口部において零にするとともに該零である点における主流軸方向の角度 θ の変化率を零とし、上流側絞り要素を共用とし、下流側絞り要素を、その出口内径が下流側管路内径に接続部で一致した複数の絞りとすることによっても達成される。

【0030】上記課題はまたさらに、前記上流側絞り要素と下流側絞り要素の接続部における角度 θ を零とし、該零である点における主流軸方向の角度 θ の変化率を零とすることによっても達成される。

【0031】

【作用】上記のように、整流絞りが、上流側絞り要素と下流側絞り要素を着脱可能に接続して構成されていることにより、一つの上流側絞り要素に対して、入口内径が同じで出口内径の異なる複数の下流側絞り要素を用意しておき、下流側管路すなわち気体流量計の入口内径に合致する下流側絞り要素を選択して、上流側絞り要素に連結することができる。したがって、内径の小さい下流側絞り要素を交換することにより、内径の大きい上流側絞り要素を、入り口内径の異なる気体流量計に共通に使用できる。

【0032】上流側絞り要素と下流側絞り要素の接続部では前記角度 θ が連続的に変化しているから、接続部付近を流れる流線方向が連続的かつ、ゆるやかに変化するようになり、接続部付近での流体的ノイズの原因となる流体はく離発生が防止される。さらに、整流絞りの入口及び出口での前記角度 θ を零とし、この角度 θ が零である点での角度 θ の主流軸方向の変化率が零であると、整流絞りの入口及び出口での気体流が主流軸に平行な流れとなり、整流絞りに流入する気体流およびまたは整流絞りから流出する気体流に乱れが生ずることが少なく、

流体はく離発生もすくなくなる。

【0033】これにより、流体的ノイズのレベルを低くしたままで、上流側絞り要素を共用とすることにより、整流ダクトの平均製造コストを低減することができる。

【0034】

【実施例】一般に、整流ダクトには、回流型と開放型がある。本発明の整流ダクトでは、場所を限定せず、簡易に使用することができるように、開放型を採用しているが、開放型の整流ダクトを使用する場合次のような条件を考慮する必要がある。

【0035】まず、開放型の整流ダクトの場合、大気をそのまま計測部に流入させると、大気中に含まれる塵埃も計測部に流入し、計測装置に悪影響を及ぼすおそれがある。また、使われる場所が限定されていないため、上流側の流速分布が悪い場合でも使用できるものでなければならない。開放型の整流ダクトにとって特に悪条件と考えられるのは、流体の流速分布が整流ダクトに流入する以前に偏り（偏流）を持っている場合であるが、整流ダクトが狭い場所で使われ、他の配管あるいは、計測装置などがその上流付近にあるような場合には、これらが、流れにとって障害物となり、偏流の原因となる。

【0036】実際に使用される整流ダクトは上記条件に対する対策を考慮しなければならない。

【0037】以下、本発明の第一の実施例を図1乃至図3を参照して説明する。図1に示す整流ダクト201は、空気を取り入れるベルマウス4と、該ベルマウス4にメッシュ10、フィルタ12、メッシュ11を挟んで着脱可能に接続された断面積一定の直管である助走部3と、該助走部3に整流格子5を挟んで着脱可能に接続された整流絞りとを含んで構成されている。

【0038】該整流絞りは、上流側絞り要素1と、該上流側絞り要素1に整流格子6を挟んで着脱可能に接続された下流側絞り要素2とを含んで構成されている。

【0039】図1および図1のI-I線矢視図である図2において、白抜きの矢印で示した空気流は、ベルマウス4、メッシュ10およびメッシュ11で挟まれた抵抗体であるフィルタ12、助走部3、整流格子5を通過して、上流側絞り要素1に流入する。さらに、空気は、整流格子6を通過した後、下流側絞り要素2に流入し、整流ダクト外に流出する。助走部3の入口には、ベルマウス4がボルト締めにより取付けられている。ベルマウス4は、整流ダクトの入口の周縁部分で発生する流体はく離の量を低く抑える働きをするとともに、メッシュ10、メッシュ11および、これらによって挟まれたフィルタ12を助走部3との間にはさみこんで固定する役目をする。

【0040】フィルタ12は大気中の塵埃を除去する。フィルタ12は空気流に対して抵抗を持っているため、その上流側と下流側の間に差圧が生じ、この差圧がフィルタ12に加わる。フィルタ12には塵埃が蓄積するの

で、頻繁に交換する必要があるが、安価なものが用いられる。このため、不織布または紙製のものが多く使われるが、これらは上記差圧に耐えるに十分な強度を持っていない。さらに整流ダクトが試験装置として、多数回使用されることを考えると、フィルタ12を補強する必要がある。本例では、フィルタ12を補強するためにメッシュ10、メッシュ11をフィルタ12の前後に設けている。またフィルタ12が流入空気によって振動すると、これが流れを乱し、微小な振れを引き起こし、流体的ノイズの原因になる。メッシュ10とメッシュ11は、このようなことがないようにフィルタ12を固定する役目も果たしている。

【0041】フィルタ12は、整流ダクト上流側の偏流への対策も兼ねている。フィルタ12は、大きい抵抗を持っているので、整流ダクトに流入する以前に発生した偏流を平坦化することができるため、ダクト上流側の流れの偏りが、ダクト内部に影響しにくくなる。

【0042】フィルタ12の抵抗の分布が不均一であるか、または整流ダクト上流側の偏流が著しく大きいと、フィルタを通過したあとの空気流断面内には圧力分布の偏りが発生する。流体中の圧力分布に偏りがあると、流体粒子は圧力の小さい方へ移動し、流速が生じる。この場合、ダクトの主流軸に垂直な断面（以下横断面という）内に圧力分布の偏りがあるので、圧力分布の偏りが均一となるまでの過渡状態ではダクトの主流軸と垂直な方向に流体粒子の移動が急激に起こり、これは流体の乱れの原因となる。このため、圧力分布の偏りが均一となるまでの助走距離が必要である。本実施例では、上流側絞り要素1の前方に断面積一定の直管部をボルトナットで接続することにより助走部3が構成されている。整流ダクトの主流軸方向の長さを短くするためには、助走距離は短いことが望ましく、実用上、助走距離は上流側絞り要素1の入口内径をDとして、 $0.4D \sim 1.0D$ にとれば十分である。本実施例の場合、助走距離は約 $0.4D$ にしている。

【0043】助走部3と上流側絞り要素1の間には、整流格子5が、上流側絞り要素1の入口部にはめこみ構造として接着、固定されている。該整流格子5は、旋回流などの主流軸に垂直な方向の流速成分を除去する作用をし、通常、正方形あるいは、ハニカムとよばれる正六角形状の目のものが用いられる。本実施例では、整流ダクトが主流軸に対して回転したときに、流速分布とノイズの大きさに変動が起きにくいように、等方性の良好な正六角形のものが用いられている。

【0044】上流側絞り要素1と下流側絞り要素2は、それらの間にハニカムを用いた整流格子6を挟み込むようにして、ボルトナットにより接続され、二段絞り構造を構成している。整流格子6は、上流側絞り要素1の出口部にはめこみ構造とし、接着により固定して設置されている。

【0045】上流側絞り要素1および下流側絞り要素2は、増速流れを利用することにより、流体の流路通過中の不安定化を防ぐ作用をする。すなわち、連続の式とベルヌイの法則を満たすように流体の動圧を相対的に低い状態から高い状態に移動させ、流れが内壁付近の壁摩擦の抵抗に打ち勝つようにし、流体はく離の原因となる逆流の発生を抑えると同時に主流軸方向と垂直な方向の流速成分を主流軸方向の流れに変換する。これにより、簡単な機構で流体的ノイズの原因となる渦、流体はく離などが抑えられ、主流軸方向の流速分布の偏りが除かれる。

【0046】設定すべき絞りの縮流比（入口断面積の出口断面積に対する割合）は使われる流量の範囲によって異なるが、機械工学便覧（昭61日本機械学会編）流体工学A5pp. 182には、通常、比較的大きい5ないし20の範囲が良いと記載されている。本実施例の場合、整流ダクトを簡便に取付けて計測を行なうことを想定しているので、整流ダクトが主流軸に対して回転したときに、主流軸周りの取り付け角度に関して、流速分布とノイズの大きさの変動を鈍感にする必要がある。このため、縮流比を上記範囲に収まる、約8ないし13としている。

【0047】整流絞りを成す曲線としては、一般的に、前述の（1）式、（2）式などの関数を使うことが日本流体力学会編 流体力学ハンドブック（昭62）pp. 807などに推奨されており、整流効果に関して良い成績を収めていることが報告されているので、本実施例においても、上流側絞り要素1および下流側絞り要素2は

（2）式の関数を使って構成されている。前述のように、（1）式、（2）式の曲線では、主流軸方向と、曲線の主流方向の接線とのなす角度 θ は連続的に変化しており、絞りの入口付近の区間と絞りの出口付近の部分で零になっている。また、本実施例においては、図3の模式図に示すように、助走部3と上流側絞り要素1の接続部（点P₁）、上流側絞り要素1と下流側絞り要素2の接続部（点P₂）、および下流側絞り要素2の出口部（点P₃）付近で、角度 θ およびその主流軸方向の変化率 $\Delta\theta/\Delta x$ が零となっている。このため、この付近を流れる流体の流線の方向が連続的かつ、ゆるやかに変化するようになり、流体的ノイズの原因となる流体はく離発生が防止される。

【0048】実際に（1）式、（2）式などの曲線を使って絞り流路の内壁面を加工するときには数値制御旋盤が用いられるが、近年、使用されている数値制御旋盤は加工シーケンスを関数で与えることができるものがあり、これらには、（1）式のような多項式あるいは

（2）式のような三角関数がサポートされている。このため、数値制御旋盤を用いる際には、加工すべき曲線が初等的な関数で表わされていると、加工シーケンスを与えるプログラムを作る必要がないため、整流ダクトの製作時間およびコストの低減に役立つ。

【0049】下流側絞り要素2は上述のような、整流作用をする他に、異なる入口内径を持つ下流側管路との接続用配管の役目を果たす。図4は、上流側絞り要素1の出口内径に等しい入口内径を持ち、それぞれ異なる出口内径を持つ下流側絞り要素21、22、23を示している。それぞれの出口内径は、それぞれ異なる下流側管路の入口内径に合わせてある。

【0050】本実施例では、下流側絞り要素2を、その入口内径が上流側絞り要素1の出口内径と一致し、出口内径がそれぞれ異なる複数の絞りの要素で構成し、上流側絞り要素1に、互いに接続、交換ができるようにした。整流ダクトを使うときには、接続すべき各下流側管路内径と同じ出口内径を持つ下流側絞り要素2を、複数の絞りの要素21、22、23などのうちから選択し、選択した下流側絞り要素2を上流側絞り要素1に接続して使えばよい。これにより、上流側絞り要素1を共用とし、入口内径の異なる複数の下流側管路に、接続面段差なしに整流ダクトを接続することができ、接続面段差による流体はく離の発生を防止し、かつ、整流ダクトの使用範囲を拡大できる。

【0051】また、このように二段絞り構造で流路を構成することにより、次のような製造コスト面での利点が得られる。すなわち、上流側絞り要素1を共用とすることができ、さらに、下流側絞り要素2は幾何学的に上流側絞り要素1より小径であるために、複数個用意してもその材料費および、加工費は低く抑えることができるので、整流ダクトの平均的な製造コストを低減することができる。

【0052】また、次のような製造工程上の利点がある。すなわち、絞り構造を旋盤で切削加工して製造するときには、熱膨張、および加工物の自重による変形を見積もって、内径の寸法精度を維持する必要があるが、この方法で内径の寸法精度を維持することは、必然的に絞りの内径が大きくなるほど難しくなる。このため多数の絞りを製作してその器差を小さくする場合、比較的小径の絞り要素を量産する場合の方が器差を小さくしやすく、本実施例によれば、このような製造方法を適用することができる。

【0053】整流格子6は整流格子5と同様に、旋回流などの主流に垂直な方向の流速成分を除去する作用をする他に、上流側絞り要素1と下流側絞り要素2の接続のずれによってできた段差部で生じる流体はく離の発生を防止する作用をする。

【0054】本実施例では、空気流路がすべて円形断面であるが、必ずしも円形断面でなくても本発明は同様に適用可能である。

【0055】本発明の第二の実施例を、図9、および図9のII-II矢視図である図10を参照して説明する。本実施例は、整流ダクトの主流軸方向長さに制限がある場合の例であって、前記第一の実施例と異なるのは、上流

側絞り要素1の上流側に、流路断面積一定の助走部3を介してベルマウスをボルト接続する代わりに、四分の一円によるベルマウス7をボルトナットにより直接接続した点と、ベルマウス7の前記四分の一円の曲率半径Rを上流側絞り要素1の入口内径の約1/4とし、第一の実施例のベルマウス4の曲率半径より大きくとった点と、メッシュ8とフィルタ12を整流格子5とベルマウス7の間に挟み込んで固定した点とである。このベルマウス7は、流れが上流側絞り要素1に流入する以前の空気流の整流を縮流効果により行い、流体の乱れを助走部3を設置した場合と同程度に抑える。

【0056】本実施例の場合、前記第一の実施例とは異なり、整流格子5は、空気流の旋回流成分を除去する作用のほかに、第一の実施例のメッシュ11の代わりに、フィルタ12を支持する機能も兼ねている。また、整流ダクトの入口外径、すなわち、ベルマウス7の外径を第一の実施例に比べて大きくしなければならないという欠点があるが、ベルマウス7の主流軸方向の長さは、助走部3の長さに対して短くできるため、整流ダクト全体の主流軸方向長さを短くできる。

【0057】本発明の第三の実施例を、図11を参照して説明する。本実施例は、第一の実施例で示した整流ダクト上流側の偏流の影響をさらに低減するものである。本実施例の整流ダクトは、第一の実施例の助走部3の上流側に、ベルマウス4をボルト接続する代わりに、円錐台形の拡大管部13、14、本整流ダクトを配管要素として用いる際に使われる接続部を兼ねた助走部15をボルトナット接続することによって拡大管路を構成している。さらに拡大管部13と14の間には整流格子16を、拡大管部14と断面積一定の直管である助走部15の間には整流格子17を、それぞれはめこみ、接着してある。他の部分は前記第一の実施例と同じであり、同一の符号を付して説明は省略する。

【0058】上記のようにして構成した拡大管路は、ベルヌイの法則にしたがって動圧を静圧に変換し、さらに静圧の均一化を図ることにより、動圧の偏りすなわち、偏流を除く作用をする。この場合、空気流は、減速流れとなるために、拡大管部13、14の内壁で流体はく離が生じやすくなるので、この流体はく離を防止するために整流格子16、17が設けられている。

【0059】本実施例の場合、上流側絞り要素1、下流側絞り要素2以外に、拡大管部13、14および助走部15をさらに製作しなければならないため、製造コストが高くなるという欠点を持つが、整流ダクトの上流側で生じた偏流の影響を、助走部3単独で低減させる場合より、さらに低減できる。

【0060】本発明の第四の実施例を、図12、図13および図14を参照して説明する。本実施例は、第一の実施例で示した二段絞り構造を、実現するための別の方法の例を示す。本実施例においても、第一の実施例と同

様に、上流側絞り要素1と下流側絞り要素20により、二段絞り構造を構成しており、下流側絞り要素20の整流絞り、および接続管としての機能も第一の実施例の場合と同様である。また、下流側絞り要素20は、入口内径が上流側絞り要素1の出口内径と同じで、出口内径が互いに異なる複数の下流側絞り要素24、25、26等で構成され、上流側絞り要素1に互いに接続、交換ができるようにしていることも第一の実施例の場合と同様である。しかし、本実施例においては、第一の実施例とは異なり、絞り構造を構成するのに円弧が用いられている。さらに、下流側絞り要素は、図14に示すように、直線を使った複数の下流側絞り要素27、28、29によって構成してもよい。また本実施例では、下流側絞り要素24、25、26、27、28、29の出口部と下流側管路との接続部で流体はく離を防止するために整流格子202、240、250、260、270、280、290が下流側絞り要素の出口部にはめこまれ、接着されている。

【0061】本実施例の場合、絞り構造を構成するのに円弧または直線を用いているために、(1)式、(2)式の曲線を用いた場合より、絞り内壁面で流体はく離が発生しやすくなるという欠点を持つが、絞り内壁の加工が比較的簡単に行えるため、量産に適しているという製造面での利点を持つ。

【0062】図15は、本発明の第五の実施例で、第一の実施例の整流ダクト201を空気流量計測装置に適用した例である。図示の空気流量計測装置は、気密の容器600と、該気密の容器600をチャンバ600a、チャンバ600bに区画する仕切り壁600cと、該仕切り壁600cに設置されて前記両チャンバ600a、bを連通するソニックノズル300、301、302と、該ソニックノズル300、301、302のチャンバ600b側にそれぞれ接続された電磁弁500、501、502と、容器600のチャンバ600aを形成する壁面に設けられた開口600dと、該開口600dに装着され計測対象の空気流量計100の下流側が接続される流量計取付け座600eと、該計測対象の空気流量計100の上流側に一端を接続される下流側管路200と、該下流側管路200の他端に出口側を接続された整流ダクト201と、前記チャンバ600bに接続されて該チャンバ600bを減圧する真空ポンプ400と、前記電磁弁500、501、502の開閉と真空ポンプ400の起動・停止を制御するコンピュータ700とを含んで構成されている。整流ダクト201は前記第一の実施例として説明したものである。図中、白抜きの矢印は空気流路を示す。

【0063】上記構成の空気流量計測装置の動作を以下に説明する。計測開始に先立って計測対象の空気流量計100が前記流量計取付け座600eに取り付けられ、該空気流量計100の上流側に下流側管路200の下流

13

端が接続される。次いで整流ダクト201の下流側絞り要素2の出口側が前記下流側管路200の上流端に接続される。まず、コンピュータ700に計測すべき空気流量が設定され、設定された空気流量を発生するのに必要な電磁弁が少なくとも1個開かれる。次いでコンピュータ700により真空ポンプ400が起動され、チャンバ600b内が減圧されて、チャンバ600a内に対して負圧となる。空気は、整流ダクト201を通過して整流された後、計測対象となる空気流量計100、チャンバ600a、ソニックノズル300、301、302のうちの前記開かれた電磁弁に接続されたものを通過して、チャンバ600bに流入する。チャンバ600aとチャンバ600bは、コンピュータ700により開閉制御される電磁弁500、501、502により仕切られており、このとき、チャンバ600b内を真空にすることによって、ソニックノズル300、301、302に通過流量一定の音速流れが発生する。これにより、整流ダクト、空気流量計100を通過する空気流量は、開かれた電磁弁の数と組合せによって決まる値となる。

【0064】

【発明の効果】本発明によれば、整流ダクトの整流絞り（絞り要素）を、上流側絞り要素と該上流側絞り要素の出口側に接続される交換可能な下流側絞り要素とから構成したので、径の小さい下流側絞り要素の出口内径を気体流量計の入り口側内径に合わせ、径の大きい上流側絞り要素を、整流効果を落さずに出口内径の異なる複数の下流側絞り要素に対して共通化することが可能となり、整流ダクトの共通使用範囲が拡大され、かつ、平均製造コストを低減する効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施例の整流ダクトを主流軸を通る平面で切った縦断面図である。

【図2】図1のI-I線矢視正面図である。

【図3】本発明の第一の実施例の整流ダクトを構成する曲線を示す説明図である。

【図4】本発明の第一の実施例を構成する複数の下流側絞り要素を示す正面図及び縦断面図である。

【図5】本発明の第一の実施例に使用された整流絞り曲線を示す断面図である。

【図6】従来の整流絞りの適用例を示した縦断面図である。

【図7】従来の整流絞りの適用例を示した縦断面図である。

【図8】従来の整流絞りの適用例を示した縦断面図である。

【図9】本発明の第二の実施例の整流ダクトを主流軸を

14

通る平面で切って示す縦断面図である。

【図10】図9のII-II線矢視正面図である。

【図11】本発明の第三の実施例の整流ダクトを主流軸を通る平面で切って示す縦断面図である。

【図12】本発明の第四の実施例の整流ダクトを主流軸を通る平面で切って示す縦断面図である。

【図13】本発明の第四の実施例を構成する、複数の下流側絞り要素の第一の例を示す正面図及び縦断面図である。

【図14】本発明の第四の実施例を構成する、複数の下流側絞り要素の第二の例を示す正面図及び縦断面図である。

【図15】本発明の第五の実施例である空気流量計測装置を示す断面図である。

【符号の説明】

1 上流側絞り要素

1a 絞り入口部

1b 絞り出口部

2 下流側絞り要素

20 3 助走部

4, 7 ベルマウス

5, 6, 16, 17 整流格子

8, 10, 11 メッシュ

12 フィルタ

13, 14 拡大管部

15 助走部

20 下流側絞り要素

30, 31 整流絞り

40, 41 下流側管路

30 50, 51, 52 接続部

21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 2

9 下流側絞り要素

60 流体はく離

100 空気流量計

202, 240, 250, 260, 270, 280, 2

90 整流格子

300, 301, 302 ソニックノズル

400 真空ポンプ

500, 501, 502 電磁弁

40 600 容器

600a チャンバa

600b チャンバb

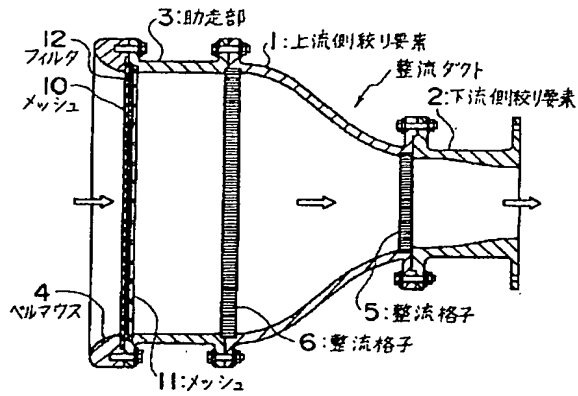
600c 仕切り壁

600d 開口

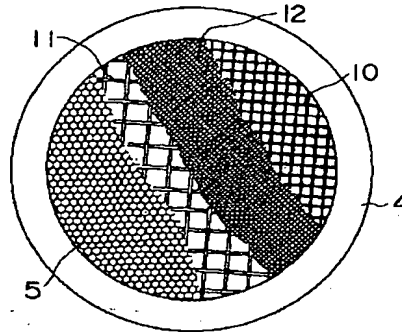
600e 流量計取付け座

700 コンピュータ

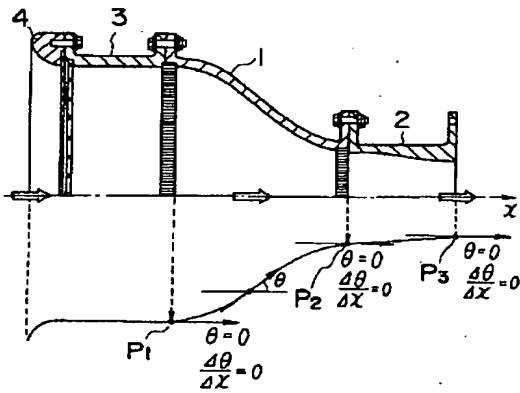
【図1】



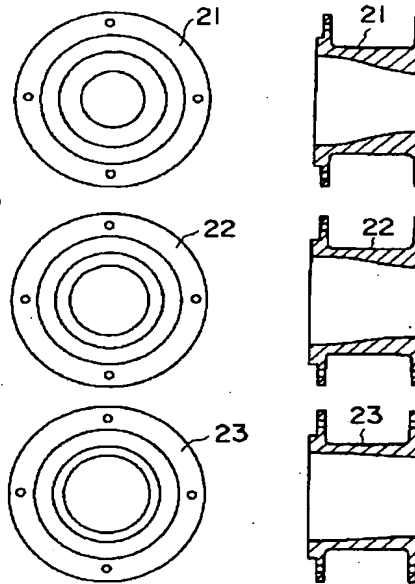
【図2】



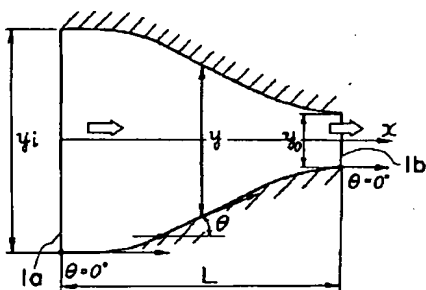
【図3】



【図4】

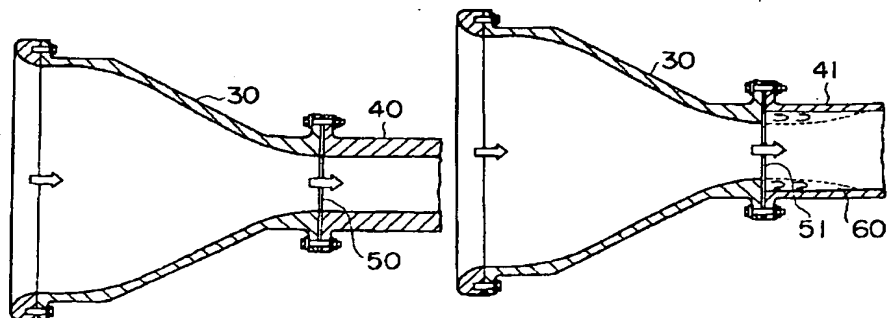


【図5】

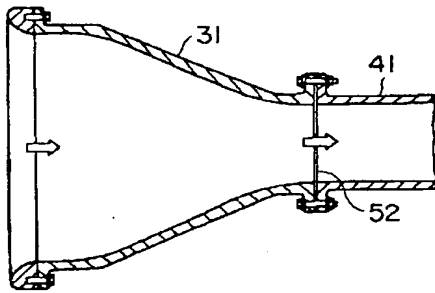


【図6】

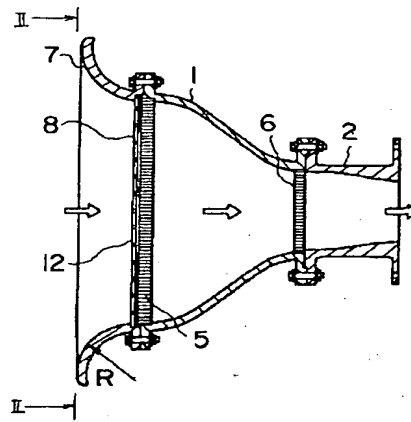
【図7】



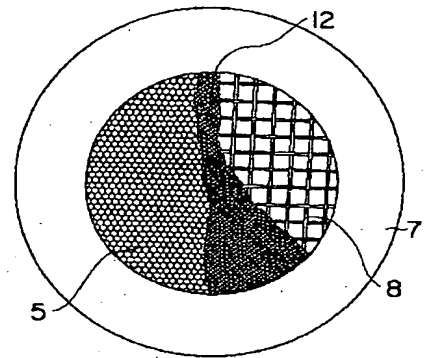
【図8】



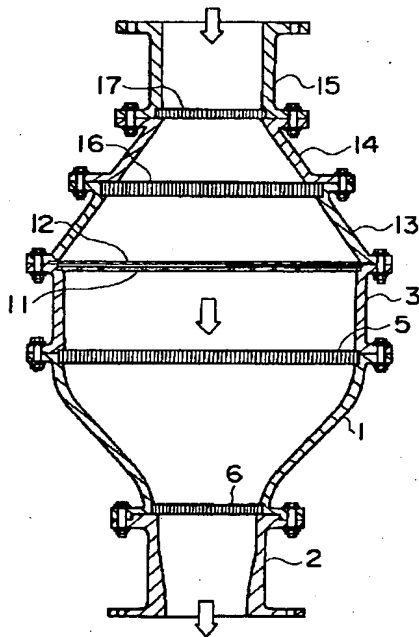
【図9】



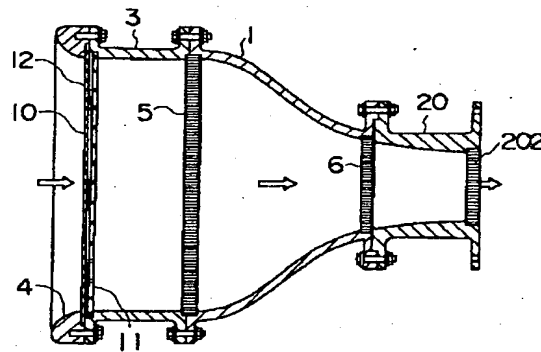
【図10】



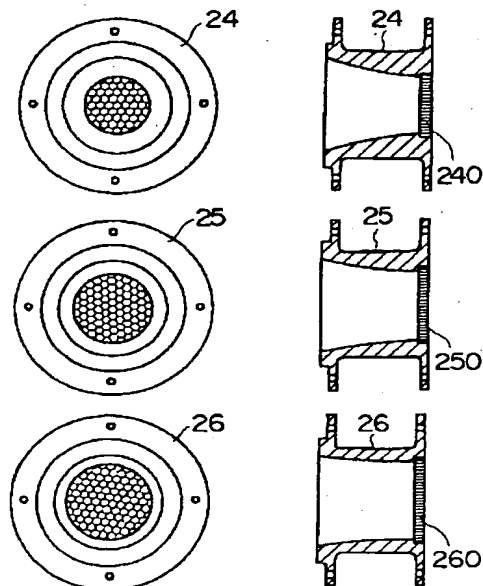
【図11】



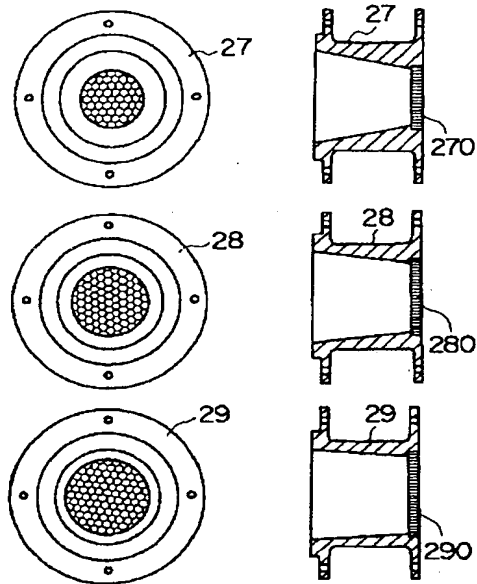
【図12】



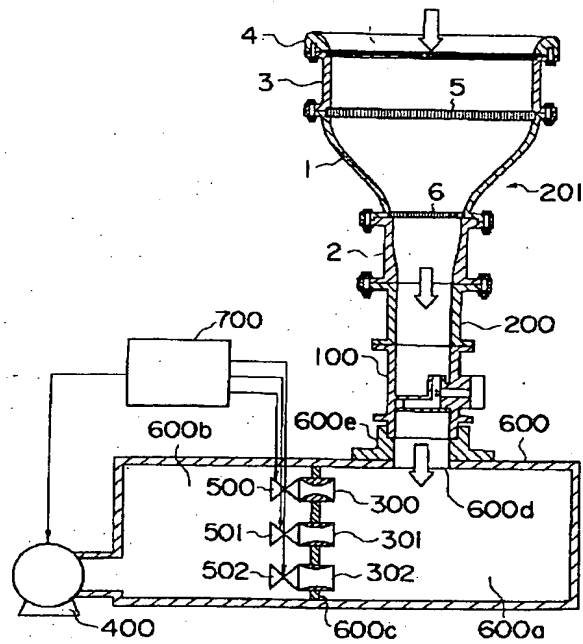
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 宮川 源幸
茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会社
日立製作所自動車機器事業部内

(72)発明者 鬼川 博
茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会社
日立製作所自動車機器事業部内